

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/AT05/000026

International filing date: 31 January 2005 (31.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: AT
Number: GM 933/2004
Filing date: 22 December 2004 (22.12.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 07 March 2005 (07.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1200 Wien, Dresdner Straße 87

Kanzleigebühr € 37,00
Schriftengebühr € 130,00

AT/05/26

Aktenzeichen **GM 933/2004**

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

**die Firma ACC Austria GmbH
in A-8280 Fürstenfeld, Jahnstraße 30
(Steiermark),**

am **22. Dezember 2004** eine Gebrauchsmusteranmeldung betreffend

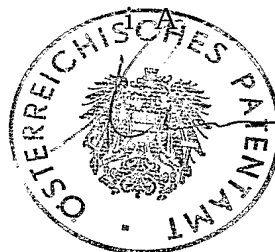
"Kältemittelverdichter",

überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnungen mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Gebrauchsmusteranmeldung überreichten Beschreibung samt Zeichnungen übereinstimmt.

Für diese Anmeldung wurde die innere Priorität der Anmeldung in Österreich vom 29. Jänner 2004, GM 58/2004 und vom 29. Jänner 2004, GM 59/2004, in Anspruch genommen.

Österreichisches Patentamt
Wien, am 16. Februar 2005

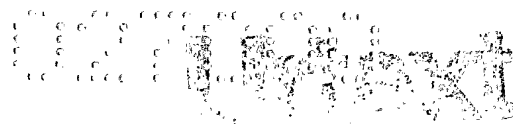
Der Präsident:



HRNCIR
Fachoberinspektor

41 02 11





AT GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT

(11) Nr.

U

(Bei der Anmeldung sind nur die eingerahmten Felder auszufüllen - bitte fett umrandete Felder unbedingt ausfüllen!)

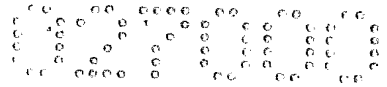
(73)	Gebrauchsmusterinhaber: ACC Austria GmbH in Fürstenfeld (AT)
(54)	Titel : Kältemittelverdichter
(61)	Abzweigung von
(66)	Umwandlung von A /
(62)	gesonderte Anmeldung aus (Teilung): GM /
(30)	Priorität(en): innere Prioritäten: 29. Jänner, 2004, Österreich, GM 58/2004 29. Jänner, 2004, Österreich, GM 59/2004
(72)	Erfinder:

(22) (21) Anmeldetag, Aktenzeichen:

, GM /

(42) Beginn des Schutzes:

(45) Ausgabetag:



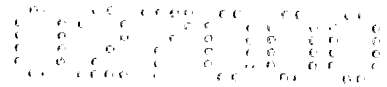
Die vorliegende Erfindung betrifft einen hermetisch gekapselten Kältemittelverdichter, welcher ein hermetisch dichtes Verdichtergehäuse aufweist, in dessen Innerem eine ein Kältemittel verdichtende Kolben-Zylinder-Einheit arbeitet, an dessen Zylinderkopf ein Saugschalldämpfer (Muffler) angeordnet ist, über den Kältemittel zum Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit strömt, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Solche Kältemittelverdichter sind seit langem bekannt und kommen vorwiegend in Kühlschränken oder -regalen zum Einsatz. Dementsprechend hoch ist die jährlich produzierte Stückzahl.

Obwohl die Energieaufnahme eines einzelnen Kältemittelverdichters nur etwa zwischen 50 und 150 Watt beträgt, ergibt sich bei Betrachtung sämtlicher, weltweit im Einsatz stehender Kältemittelverdichter ein sehr hoher Energieverbrauch, der aufgrund der zügig voranschreitenden Entwicklung auch in ärmeren Ländern stetig zunimmt.

Jede technische Verbesserung, die an einem Kältemittelverdichter vorgenommen wird und den Wirkungsgrad erhöht, birgt somit, auf die weltweit eingesetzten Kältemittelverdichter hochgerechnet, ein enormes Einsparungspotential an Energie.

Der Kältemittelprozess als solches ist seit langem bekannt. Das Kältemittel wird dabei durch Energieaufnahme aus dem zu kühlenden Raum im Verdampfer erhitzt und schließlich überhitzt und mittels des Kältemittelverdichters auf ein höheres Druckniveau gepumpt, wo es Wärme über einen Kondensator abgibt und über eine Drossel, in der eine Druckreduzierung und die Abkühlung des Kältemittels erfolgt, wieder zurück in den Verdampfer befördert wird.

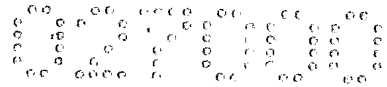


Das größte und wichtigste Potential für eine mögliche Verbesserung des Wirkungsgrades liegt in der Absenkung der Temperatur des Kältemittels am Beginn dessen Kompressionsvorganges. Jede Absenkung der Einsaugtemperatur des Kältemittels in den Zylinder der Kolben-Zylinder-Einheit bewirkt daher ebenso wie die Absenkung der Temperatur während des Verdichtungs Vorganges und damit verbunden der Ausschiebetemperatur eine Verringerung der erforderlichen technischen Arbeit für den Verdichtungs Vorgang.

Bei bekannten hermetisch gekapselten Kältemittelverdichtern erfolgt bauartbedingt eine starke Erwärmung des Kältemittels auf dessen Weg vom Verdampfer (Kühlraum) zum Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit.

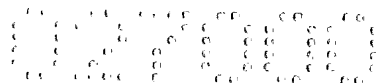
Das Ansaugen des Kältemittels erfolgt über ein direkt vom Verdampfer kommendes Saugrohr während eines Ansaugtaktes der Kolben-Zylinder-Einheit. Das Saugrohr mündet bei bekannten hermetisch gekapselten Kältemittelverdichtern in der Regel in das hermetisch gekapselte Verdichtergehäuse, meistens in die Nähe des Eintrittsquerschnitts in den Saugschalldämpfer, von wo das Kältemittel in den Saugschalldämpfer und aus diesem direkt zum Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit strömt. Der Saugschalldämpfer dient in erster Linie dazu, das Geräuschniveau des Kältemittelverdichters beim Ansaugvorgang so gering wie möglich zu halten. Bekannte Saugschalldämpfer bestehen in der Regel aus mehreren Volumina, die miteinander in Verbindung stehen, sowie einem Eintrittsquerschnitt, über welche das Kältemittel aus dem hermetisch gekapselten Verdichtergehäusevolumen in das Innere des Saugschalldämpfers gesaugt wird, sowie einer Öffnung, welche dicht am Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit anliegt.

Auf dem Weg zwischen Eintritt des Kältemittels in das Verdichtergehäuse und dem Ansaugventil der Kolben-Zylinder-



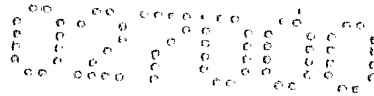
Einheit erfolgt, wie bereits erwähnt, eine - nicht erwünschte - Erwärmung des Kältemittels. Messungen haben ergeben, dass beispielsweise bei einer Kältemitteltemperatur von 32°C im Saugrohr (durch genormte Ashrae- Bedingungen vorgegeben) kurz vor dem Eintritt in das Verdichtergehäuse, das Kältemittel bereits im ersten Saugschalldämpfervolumen auf eine Temperatur von ca. 54°C erwärmt wurde. Der Hauptverursacher dieser unerwünschten Erwärmung des Kältemittels ist die Tatsache, dass das frisch aus dem Saugrohr in das Verdichtergehäuse strömende Kältemittel mit bereits im Verdichtergehäuse befindlichem, wärmeren Kältemittel vermischt wird. Die Mischung entsteht im wesentlichen dadurch, dass das Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit pro Zyklus lediglich über einen Kurbelwinkelbereich von ca. 180° offen ist und daher lediglich innerhalb dieses Zeitfensters Kältemittel in den Zylinder des Kältemittelverdichters gesaugt werden kann. Danach, während des Verdichtungszyklus ist das Ansaugventil geschlossen. Das kalte Kältemittel weist jedoch einen beinahe konstanten Massenstrom auf, auch bei geschlossenem Ansaugventil, wodurch es bei geschlossenem Ansaugventil in das Verdichtergehäuse nachströmt und dort verweilt und die sich in Bewegung befindliche Kolben-Zylinder-Einheit sowie deren Bauteile kühlt, was jedoch wiederum eine Erwärmung des Kältemittels selbst bewirkt. Dazu kommen durch die Druckschwingungen während der Verdichtungsphase weitere Strömungsvorgänge vom Verdichtergehäuse zum Saugschalldämpfer und umgekehrt, wodurch eine zusätzliche Vermischung bewirkt wird.

Um diese Durchmischung von warmen Kältemittel aus dem Inneren des Verdichtergehäuses mit frisch vom Verdampfer kommenden Kältemittel zu verhindern, wird bei bekannten Kältemittelverdichtern der Auslass des Saugrohrs für das Kältemittel in die Nähe des Eintrittsquerschnitts des Saugschalldämpfers gelegt. Dadurch wird erreicht, dass relativ



wenig kaltes Kältemittel vom Verdampfer in das Innere des Verdichtergehäuses entweichen kann. In weiterer Folge hat man das Saugrohrende so gestaltet, dass in dieses ein Zwischenrohr eingeführt werden konnte. Gleichzeitig wurde das Zwischenrohr mit einer Spiralfeder umgeben, die sich einerseits am Eintritt des Saugrohres ins Gehäuse und andererseits am Zwischenrohr abstützt, um die Anbindung des Saugrohrs an den Saugschalldämpfer zu erreichen. All diese bekannten Versuche, eine Vermischung des kalten Kältemittels vom Verdampfer mit dem erwärmten Kältemittel im Inneren des Verdichtergehäuses zu verhindern, haben jedoch lediglich eine Verringerung dieser Vermischung bewirkt, nicht jedoch eine gänzliche Unterbindung.

Aus der WO 03/038280 ist es bekannt, den Eintrittsquerschnitt des Saugschalldämpfers mit dem Auslass des Saugrohrs direkt zu verbinden, so dass das aus dem Verdampfer kommende Kältemittel direkt in den Saugschalldämpfer geführt wird, ohne in das Innere des Verdichtergehäuses zu gelangen und sich dort zu erwärmen. Aufgrund der bereits erwähnten Tatsache, dass das kalte Kältemittel, auch bei geschlossenem Ansaugventil, einen beinahe konstanten Massenstrom aufweist und in den Saugschalldämpfer - nunmehr über die direkte Verbindungsströmung, ist es dann aber erforderlich, im Saugschalldämpfer ein Ausgleichsvolumen vorzusehen, um einen Druckanstieg im Saugschalldämpfer aufgrund des kontinuierlich nachströmenden Kältemittels aus dem Saugrohr auszugleichen und über welches sich im Saugschalldämpfer befindliches Kältemittel wieder aus demselben in das Verdichtergehäuse strömen kann. Beim nächsten Ansaugtakt wird dann einerseits das im Saugschalldämpfer befindliche bzw. aus dem Saugrohr in den Saugschalldämpfer strömende Kältemittel über das Ansaugventil in die Kolben-Zylinder-Einheit gesaugt, andererseits aber auch das - durch Leckage aus der Kolben-Zylinder-Einheit und durch das erwähnte Ausströmen aus dem Saugschalldämpfer - sich im Inneren des



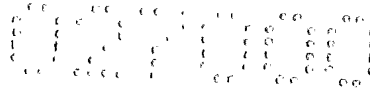
Verdichtergehäuse befindliche Kältemittel in das Ausgleichsvolumen zwecks Druckausgleich.

Die dabei auftretenden Strömungsverhältnisse, insbesondere beim Überströmen in das Ausgleichsvolumen, die es ohne direkte Verbindung von Saugrohr mit dem Saugschalldämpfer nicht geben würde, bergen jedoch die Gefahr erhöhter Strömungsverluste.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, diesen Nachteil zu vermeiden und einen Kältemittelverdichter der eingangs erwähnten Art vorzusehen, bei welchem die Kältemitteltemperatur zu Beginn des Verdichtungs Vorganges, und damit notwendigerweise auch beim Ansaugen in den Zylinder der Kolben-Zylinder-Einheit, möglichst niedrig gehalten wird, wobei die Strömungsverluste beim Ansaugen möglichst hintangehalten werden. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung die im Inneren des Verdichtergehäuses und im Saugschalldämpfer auftretenden Druckschwankungen möglichst klein zu halten sowie den Geräuschpegel beim Überströmen in das Ausgleichsvolumen so gering wie möglich zu halten.

Erfindungsgemäß wird dies durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 ermöglicht.

Durch die Schaffung eines Ausgleichsvolumens mit einem Volumen, welches das 0,5 bis 1,2-fache des Hubvolumens des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit beträgt, ist garantiert, dass das vom Saugrohr kommende Kältemittel auch bei geschlossenem Ansaugventil nicht in das Verdichtergehäuse gelangt und sich dort mit dem bereits erwärmten Kältemittel vermischt. Gleichzeitig ist garantiert, dass während des Ansaugvorganges keine Kältemittel aus dem Verdichtergehäuse über das Ausgleichsvolumen in den Saugschalldämpfer bzw. in den Zylinder gesaugt wird.

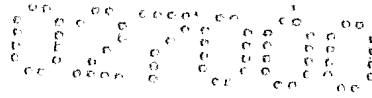


Durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 2 nämlich der Schaffung eines Ausgleichsvolumens, welches mindestens die Hälfte, vorzugsweise das 0,5 bis 3-fache des Hubvolumens des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit beträgt, können zusätzlich die mit der Schaffung des Ausgleichsvolumens aufgrund der Strömungsvorgänge in das Ausgleichsvolumen und in das Verdichtergehäuse einhergehenden Geräuschentwicklung minimiert werden, so dass es zu keiner für den Betreiber störenden Geräuschentwicklung kommt, was insbesondere bei Haushaltskühlschränken wichtig ist. Des weiteren kann ein etwas größeres Ausgleichsvolumen produktionstechnisch einfacher hergestellt werden.

Gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 3 ist vorgesehen, dass der kleinste Strömungsquerschnitt im Ausgleichsvolumen eine Querschnittsfläche aufweist, die $1/4$ bis $3/4$ der Querschnittsfläche der Ansaugöffnung entspricht. Dadurch ist gewährleistet, dass der Druckunterschied klein wird, sich die Strömungsverluste damit verringern und andererseits die Geräuschkämpfung nach außen groß ist.

Gemäß dem kennzeichnenden Merkmal des Anspruchs 4 darf der Querschnitt des Ausgleichsvolumens höchstens dem 1,5 fachen der Kolbenbodenfläche entsprechen. Dadurch ist gewährleistet, dass einerseits der Platzbedarf für das Ausgleichsvolumen nicht zu groß wird und andererseits wird sichergestellt, dass sich kaltes und warmes Sauggas nicht durchmischt bzw. sich die weiter unten beschriebene Grenzschicht ausbildet.

Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 5, wonach das Ausgleichsvolumen einen kreisrunden Querschnitt aufweist und das Verhältnis der Länge des Ausgleichsvolumen zu dessen Durchmesser größer als 10 ist, beschreiben eine bevorzugte



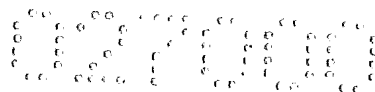
Ausführungsvariante, welche besonders geringe Strömungsverluste bewirkt.

Um trotz zusätzlichem Ausgleichsvolumen eine möglichst kompakte Bauweise des Saugschalldämpfers zu erreichen sind die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 6 vorgesehen, demnach das Ausgleichsvolumen durch ein im Querschnitt im wesentlichen U-förmiges Ausgleichsrohr gebildet ist, welches den Saugschalldämpfer zumindest teilweise umschlingt.

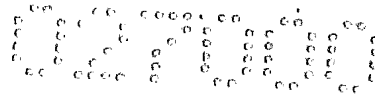
Die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 7 bis 10 beschreiben eine bevorzugte Ausführungsvarianten der Verbindung von Saugrohr und Eintrittsquerschnitt in den Saugschalldämpfer.

Die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 11 und 12 beschreiben zwei unterschiedliche Ausführungsvarianten eines hermetisch gekapselten Kältemittelverdichters, bei welchen der Eintrittsquerschnitt in den Saugschalldämpfer und der Übergang von Saugschalldämpfer in das Ausgleichsvolumen einmal getrennt ausgebildet ist und einmal zusammenfällt. Je nach Platzbedarf im Inneren des Verdichtergehäuses ist hier die vorteilhafteste Ausführungsvariante zu wählen, wobei in jenem Fall, wo der Eintrittsquerschnitt in den Saugschalldämpfer und der Übergang von Saugschalldämpfer in das Ausgleichsvolumen zusammenfallen eine weitere bevorzugte Ausführungsvariante gemäß den kennzeichnenden Merkmalen der Ansprüche 13 bis 15 vorgesehen ist. Diese Ausführungsvariante hat den Vorteil, dass eine dichte Verbindung zwischen Saugrohr und Saugschalldämpfer nicht erforderlich ist.

Im Anschluss erfolgt nun eine detaillierte Beschreibung der Erfindung. Dabei zeigt:



- Fig.1 eine Vorderansicht eines erfindungsgemäßen hermetisch gekapselten Kältemittelverdichters mit geschnittenem Verdichtergehäuse
- Fig.2 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen hermetisch gekapselten Kältemittelverdichters im Schnitt
- Fig.3 eine Vorderansicht eines erfindungsgemäßen hermetisch gekapselten Kältemittelverdichters im Schnitt
- Fig.4 eine Schnittansicht eines Saugschalldämpfers nach dem Stand der Technik
- Fig.5 eine weitere Schnittansicht eines bekannten Saugschalldämpfers
- Fig.6 eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Saugschalldämpfers bei geschlossenem Ansaugventil
- Fig.7 eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Saugschalldämpfers bei offenem Ansaugventil
- Fig.8 zeigt eine Schrägansicht des erfindungsgemäßen Saugschalldämpfers im Verdichtergehäuse
- Fig.9 eine alternative Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Saugschalldämpfers
- Fig.9a eine weitere alternative Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Saugschalldämpfers
- Fig.10 eine zusätzliche alternative Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Saugschalldämpfers



- Fig.11 eine Detailansicht einer hermetisch dichten Verbindung zwischen Saugschalldämpfer und Saugrohr
- Fig.12 zeigt eine Detailansicht einer alternativen Ausführungsvariante einer hermetisch dichten Verbindung zwischen Saugschalldämpfer und Saugrohr
- Fig.13 zeigt eine Detailansicht einer weiteren alternativen Ausführungsvariante einer hermetisch dichten Verbindung zwischen Saugschalldämpfer und Saugrohr
- Fig.14 eine Detailansicht einer Verbindung eines Kunststoffschlauches mit einem Saugrohr
- Fig.15 eine Detailansicht einer Verbindung eines Kunststoffschlauches mit einem Saugrohr
- Fig.16 eine Detailansicht einer Verbindung eines Kunststoffschlauches mit einem Saugrohr
- Fig.17 eine Detailansicht einer Verbindung eines Kunststoffschlauches mit einem Saugrohr
- Fig.18 eine Detailansicht einer Verbindung eines Kunststoffschlauches mit einem Saugrohr
- Fig.19 eine Schrägansicht eines alternativen erfindungsgemäßen Saugschalldämpfers
- Fig.20 eine weitere Schrägansicht des erfindungsgemäßen Saugschalldämpfers aus Fig.19
- Fig.21 eine Schnittansicht des erfindungsgemäßen Saugschalldämpfers aus Fig. 19

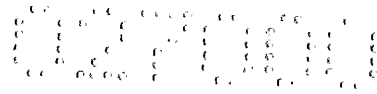


Fig.22 eine weitere Schnittansicht des erfindungsgemäßen Saugchalldämpfers aus Fig.19

Fig.1, 2 und 3 zeigen jeweils eine Schnittansicht durch einen hermetisch gekapselten Kältemittelverdichter, wobei Fig.1 und 3 jeweils eine Ansicht in Richtung Pfeil A aus Fig.2 darstellt. Im Inneren eines hermetisch abdichtenden Verdichtergehäuses 1 ist eine Kolben-Zylinder-Motor-Einheit über Federn 2 elastisch gelagert.

Die Kolben-Zylinder-Motor-Einheit besteht im wesentlichen aus einem Zylindergehäuse 3 sowie dem darin eine Hubbewegung vollführenden Kolben 4, sowie einem Kurbelwellenlager 5, welches senkrecht zur Zylinderachse 6 angeordnet ist. Das Kurbelwellenlager 5 nimmt eine Kurbelwelle 7 auf und ragt in eine zentrische Bohrung 8 des Rotors 9 eines Elektromotors 10. Am oberen Ende der Kurbelwelle 7 befindet sich ein Pleuellager 12, über das ein Pleuel und in weiterer Folge der Kolben 4 angetrieben wird. Die Kurbelwelle 7 weist eine Schmierölbohrung 13 auf und ist im Bereich 14 am Rotor 9 fixiert. Am Zylinderkopf 15 ist der Saugchalldämpfer 16 angeordnet, der beim Ansaugvorgang des Kältemittels die Geräuschentwicklung auf ein Minimum reduzieren soll.

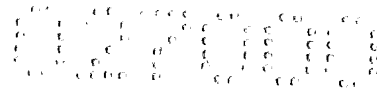
Fig.4 zeigt eine Schnittansicht durch einen Saugchalldämpfer 16 nach dem Stand der Technik. Der Saugchalldämpfer 16 ist, wie bereits aus den Fig.1,2 und 3 ersichtlich, im Inneren des hermetisch dichten Verdichtergehäuses 1 am Zylinderkopf 15 angeordnet. Das vom Verdampfer kommende, im Vergleich zu dem sich im Verdichtergehäuse 1 befindlichen warmen Kältemittel, kalte Kältemittel strömt bei Einsatz eines solchen bekannten Saugchalldämpfers 16 über ein Saugrohr 17 in das Innere des Verdichtergehäuses 1 in die Nähe des Eintrittsquerschnitts 18

des Saugschalldämpfers 16, wo es sich mit dem bereits im Verdichtergehäuse 1 befindlichen, warmen Kältemittel vermischt und erwärmt.

Saugchalldämpfer 16 nach dem Stand der Technik bestehen in der Regel aus mehreren hintereinandergeschalteten und/oder parallelgeschalteten Volumen V_1, V_2, V_n , die über Röhren miteinander verbunden sind, sowie einer Ölabscheideöffnung 31 am tiefsten Punkt. Das kalte Kältemittel strömt über das Saugrohr 17 in das Innere des Verdichtergehäuses 1 wo bauartbedingt eine erste Durchmischung mit dem bereits im Verdichtergehäuse 1 befindlichen warmen Kältemittel stattfindet. Dann strömt das bereits durchmischte und erwärmte Kältemittel durch den Eintrittsquerschnitt 18 in das erste Volumen V_1 und dann in das zweite Volumen V_2 des Saugchalldämpfers 16 und mischt sich sowohl in V_1 als auch in V_2 erneut mit dem bereits dort befindlichen warmen Kältemittel, wodurch nochmals eine Erwärmung des Kältemittels stattfindet. Bei diesen bekannten Saugchalldämpfern beträgt die Erwärmung zwischen Austritt aus dem Saugrohr 17 und kurz vor der Ansaugöffnung 24 im Saugchalldämpfer 16 zwischen 30K und 40K, je nach Leistung des Kältemittelverdichters.

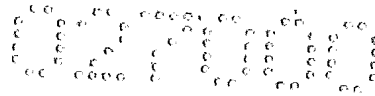
Fig.5 zeigt einen ebenfalls aus dem Stand der Technik, nämlich aus der WO03/038280 bekannten Saugschalldämpfer 16, dessen Eintrittsquerschnitt 18 jedoch dicht mit dem Saugrohr 17 verbunden ist. Dadurch kann sich das aus dem Saugrohr 17 kommende kalte Kältemittel nicht mit dem im Verdichtergehäuse 1 befindlichen wärmeren Kältemittel vermischen, bevor es in den Saugschalldämpfer 16 gesaugt wird.

An den Saugschalldämpfer 16 ist ein Ausgleichsvolumen 21 angeschlossen, über welches der aufgrund der direkten Verbindung des Saugschalldämpfers 16 mit dem Saugrohr 17 erforderliche Druckausgleich stattfinden kann, in dem eine



Verbindung sowohl zum Saugschalldämpfer 16 besteht als auch in das Innere des Verdichtergehäuses. Durch den erforderlichen Druckausgleich kommt es jedoch zu Strömungszuständen des Kältemittels, welche zu Strömungsverlusten führen können, welche den Energiegewinn, der durch die Reduktion der Kältemitteltemperatur am Beginn der Verdichtungsphase erzielt wird, wieder zunichte machen.

Um diese Strömungsverluste zu verhindern bzw. zu minimieren, ist es erforderlich, das Ausgleichsvolumen 21 so auszubilden, dass der durch die zusätzlich auftretenden Strömungsverluste entstehende Energieverlust geringer ist als der durch die verbesserte Ansaugung erzielte Energiegewinn. Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Saugschalldämpfers zeigt Fig. 6. Der Saugschalldämpfer 16 ist in Fig. 6 in Schnittansicht dargestellt. Fig. 1, 2 und 3 zeigen ebenfalls bereits Kältemittelverdichter mit einem solchen erfindungsgemäßen Saugschalldämpfer 16. Der Eintrittsquerschnitt 18 des Saugschalldämpfers 16 ist über eine schematisch dargestellte, hermetisch dichte Verbindung 19 mit dem vom Verdampfer kommenden Saugrohr 17 verbunden. Als dichte Verbindung 19 kann prinzipiell jede dem Fachmann bekannte, vorzugsweise elastische Verbindung dienen, wie beispielsweise ein einfacher Gummischlauch, der jedoch dicht mit dem Saugschalldämpfer 16 und dem Saugrohr 17 verbunden sein muss. Beispiele für solche Verbindungen zeigen Fig. 11 bis Fig. 18. Der erfindungsgemäße Saugschalldämpfer 16 begrenzt ein Füllvolumen 20 (die Anordnung mehrerer Füllvolumina ist denkbar und üblich). An den Saugschalldämpfer 16 anschließend ist ein Ausgleichsvolumen 21 angeordnet, das durch ein U-förmiges Ausgleichsrohr 22 gebildet wird. Das gezeigte U-förmige Ausgleichsrohr 22 bietet den Vorteil ein ausreichendes Ausgleichsvolumen 21 zu begrenzen und andererseits lediglich geringen, zusätzlichen Platz zu beanspruchen, sowie die erforderlichen Strömungsverhältnisse herzustellen, welche die

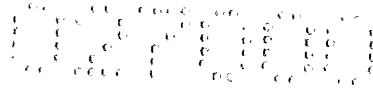


angesprochenen Verluste minimieren. Das Ausgleichsvolumen 21 bzw. das Ausgleichsrohr 22 steht über eine Ausgleichsöffnung 23 mit dem Inneren des Verdichtergehäuses 1 in Verbindung und über die Übergangsöffnung 26 mit dem Füllvolumen 20 des Saugschalldämpfers 16.

Fig. 6 zeigt den Strömungsverlauf des Kältemittels bei geschlossenem Ansaugventil, dass sich hinter der Ansaugöffnung 24 des Saugschalldämpfers 16 auf der dem Kolben zugewandten Seite der Ventilplatte befindet, mittels Pfeilen.

Das aus dem Saugrohr 17 strömende kalte Kältemittel strömt über die dichte Verbindung 19 in das Saugschalldämpfervolumen 20 und weiter in das Ausgleichsvolumen 21, wodurch das dort befindliche wärmere Kältemittel aus dem Ausgleichsrohr 22 über die Ausgleichsöffnung 23 in das Innere des Verdichtergehäuses 1 gedrückt wird. Die mit 25 gekennzeichnete Linie symbolisiert die Grenzschicht, die sich zwischen kaltem und warmen Kältemittel ausbildet.

Fig. 7 zeigt denselben erfindungsgemäßen Saugschalldämpfer 16 samt Strömungsverlauf bei geöffnetem Ansaugventil. In diesem Fall wird das Kältemittel sowohl aus dem Ausgleichsvolumen 21 als auch aus dem Füllvolumen 20 und dem Saugrohr 17 angesaugt. Da das Kältemittel im Ausgleichsvolumen 21 eine geringere Temperatur hat als das sich im Inneren des Verdichtergehäuses 1 befindliche warme Kältemittel, ist die Mischtemperatur der Kältemittel aus den erwähnten Ansaubereichen geringer als die Mischtemperatur der Kältemittel beim Einsatz von aus dem Stand der Technik bekannten Saugschalldämpfern, wodurch die weiter oben erwähnte, unerwünschte Temperaturerhöhung verhindert wird. Warmes Kältemittel kann aufgrund des erfindungsgemäßen Merkmals, dass das Ausgleichsvolumen 21 das 0,5 bis 1,2 fache

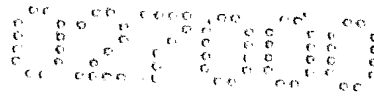


des Hubvolumens des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit beträgt nicht aus dem Inneren des Verdichtergehäuses in den Saugschalldämpfer, im Ausführungsbeispiel in das Volumen 20, gelangen. Aufgrund der Tatsache, dass der kleinste Strömungsquerschnitt 32 im Ausgleichsvolumen 21 eine Querschnittsfläche aufweist, die $1/4$ bis $3/4$ der Querschnittsfläche der Ansaugöffnung 24 entspricht ist gewährleistet, dass der Druckunterschied zwischen Saugschalldämpfer 16 und Innerem des Verdichtergehäuses 1 gering ist und gleichzeitig die Geräuschkämpfung in das Innere des Verdichtergehäuses groß ist. Dazu trägt auch eine Vergrößerung des Ausgleichsvolumen bei, wobei dieses mindestens die Hälfte, vorzugsweise das 0,5 bis 3-fache des Hubvolumens des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit beträgt.

Gleichzeitig werden durch den erfindungsgemäßen Saugschalldämpfer die Strömungsverluste minimiert und das Kältemittel kann in das Ausgleichsvolumen 21 bzw. aus diesem heraus problemlos strömen, ohne den Kältemittelprozess negativ zu beeinflussen.

Fig.8 zeigt, der besseren Übersichtlichkeit wegen, eine Schrägansicht des erfindungsgemäßen Saugschalldämpfers 16 im Verdichtergehäuse 1 ohne Kolben-Zylinder-Motor-Einheit.

Fig.9 zeigt eine alternative Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Saugschalldämpfers 16 samt Ausgleichsvolumen 21. Das Ausgleichsvolumen 21 sowie der Saugschalldämpfer 16 werden dabei durch ein Ummantelungsrohr 34 gebildet, welches einerseits die Ansaugöffnung 24 umgibt und in diese mündet und andererseits einen Endabschnitt das



Saugrohrs 17 entlang eines Abschnitts umschließt. Das aus dem Saugrohr 17 strömende, kalte Kältemittel strömt während des Ansaugzyklus in den das Füllvolumen 20 des Saugschalldämpfers 16 bildenden Abschnitt des Ummantelungsrohrs 34. Beim darauf folgenden Verdichtungszyklus kann das Füllvolumen 20 des Saugschalldämpfers 16 aufgrund des geschlossenen Ansaugventils kein weiteres Kältemittel aus dem Saugrohr 17 mehr aufnehmen, weswegen das Kältemittel in das ebenfalls von einem Abschnitt des Ummantelungsrohrs 34 gebildete Ausgleichsvolumen 21 zurückströmt und das darin befindliche warme Kältemittel über die Ausgleichsöffnung 23 in das Innere des Verdichtergehäuses 1 verdrängt.

Auch hier kommt es, wie in Fig. 5 und 6 beschrieben zur Ausbildung einer in Abhängigkeit des Ansaugzyklus beweglichen Grenzschicht 25 zwischen warmem und kaltem Kältemittel. Beim nächsten Ansaugzyklus kann kaltes Kältemittel sowohl vom Saugrohr 17 als auch aus dem Ausgleichsvolumen 21 des Ummantelungsrohrs 34 in den Zylinder angesaugt werden. Wichtig dabei ist, dass die Grenzschicht die mit 33 bezeichnete Linie, die in diesem Ausführungsbeispiel gleichzeitig den Eintrittsquerschnitt 18 in den Saugschalldämpfer 16 bzw. die Übergangsöffnung 26 bildet, nicht in Richtung Ansaugöffnung 24 überschreitet, um eine Durchmischung von warmem und kaltem Kältemittel vor dem Ansaugprozess zu verhindern.

Gleichzeitig darf kein kaltes Kältemittel aus dem Saugrohr 17 aus dem Ausgleichsvolumen 21 in das Verdichtergehäuse 1 gedrängt werden, die Grenzschicht 25 somit nicht hinter die in Fig. 9 mit 23 (Ausgleichsöffnung) gekennzeichnete Linie verschoben werden. Unabhängig von der Ausführungsvariante ist daher, die beschriebene erfindungsgemäße genaue Abstimmung des Volumens des Ausgleichsvolumens 21 auf die Kälteleistung und damit auf das Hubvolumen der Kolben-Zylinder-Einheit erforderlich.

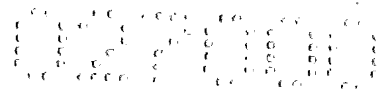
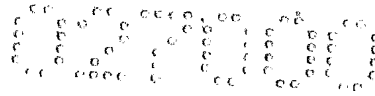


Fig.9a zeigt eine weitere alternative Ausführungsvariante eines Saugchalldämpfers 16 samt Ausgleichsvolumen 21, bei welchem der Saugchalldämpfer 16 im Vergleich zu jenem aus Fig.9 noch ein zusätzliches Volumen 20 aufweist. Im übrigen ist diese Variante mit jener in Fig.9 gezeigten identisch.

Fig.10 zeigt eine zusätzliche alternative Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Saugchalldämpfers 16. Die Bezugszeichen wurden entsprechend beibehalten. Wie man aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichen Bauformen erkennen kann, ist die Gestaltung des Ausgleichsvolumens prinzipiell frei wählbar solange die erfindungsgemäßen Merkmale des Ausgleichsvolumens 21, welches stromaufwärts von der Austrittsöffnung des Saugrohrs 17 gelegen ist, betreffend dessen Volumen und den kleinsten Strömungsquerschnitt 32 eingehalten werden. Erst dann kann eine optimale Energieeinsparung erzielt und der Wirkungsgrad des Kältemittelkompressors entsprechend verbessert werden.

Wie die unterschiedlichen Ausgleichsvolumina 21 bzw. Saugchalldämpfer 16 aufgebaut sind, ist solange zweitrangig solange die erfindungsgemäßen Merkmale verwirklicht sind und die Gassäule bzw. die Grenzschicht 25 im Ausgleichsvolumen oszillieren kann.

So besteht der Saugchalldämpfer 16 in der Ausführungsvariante gemäß Fig. 9 lediglich aus einem im wesentlichen konisch verlaufenden Volumen 20, in der Ausführungsvariante gemäß Fig.9a aus einem im wesentlichen konisch verlaufenden Volumen 20a sowie dem Volumen 20 und in der Ausführungsvariante gemäß Fig.10 aus den Volumina V2 und V1. Die parallele bzw. serielle Anordnung von zusätzlichen Volumina des Saugchalldämpfers 16, ist selbstverständlich jederzeit möglich und bedingt



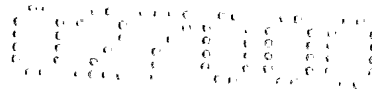
verbesserte Schalldämpfende Eigenschaften des Saugschalldämpfers 16.

Das Ausgleichsvolumen 21 besteht in der Ausführungsvariante gemäß Fig.9 aus einem zylindrischen Volumen, in der Ausführungsvariante gemäß Fig.9a ebenfalls aus einem zylindrischen Volumen und in der Ausführungsvariante gemäß Fig.10 aus dem Volumen 21a und 21b. Die weitere Anordnung von Ausgleichsvolumina, parallel oder seriell, ist selbstverständlich möglich, wobei diese, wie beispielsweise 21b zur Schalldämpfung beitragen. Der erfindungsgemäße kleinste Strömungsquerschnitt 32 kann entweder durch eine Blende wie in Fig.9,9a und 10 gezeigt, verwirklicht werden oder aber durch eine räumliche Einschnürung wie in Fig.3 ersichtlich. Alternativ kann natürlich das gesamte Ausgleichsvolumen 21 konstanten Querschnitt mit den erfindungsgemäßen Merkmalen aufweisen.

Die Figuren 11 bis 18 zeigen unterschiedliche Ausführungsvarianten der erfindungsgemäßen hermetisch dichten Verbindung von Saugrohr 17 und Saugschalldämpfer 16. Nur wenn diese Verbindung auch tatsächlich dicht ist, mit anderen Worten, wenn kein warmes Kältemittel aus dem Verdichtergehäuse 1 in den Saugschalldämpfer 16 angesaugt wird, entfaltet das Ausgleichsvolumen 21 seine optimale Wirkung, vorausgesetzt es handelt sich um eine Ausführungsvariante wie in Fig.6 und Fig.7 beschrieben.

Die einfachste Verbindung zeigt Fig.11. In diesem Fall ist der elastische Faltenbalg 19 lediglich über das Saugrohr 17 gestülpt, ohne weitere Fixierung, vorzugsweise aber geklebt.

Fig.12 und 13 zeigen eine aufwändigere aber auch stabilere Verbindung.



In Fig.12 weist die Wand des Verdichtergehäuses 1 einen nach innen gerichteten Fortsatz 28 auf über den der elastische Kunststoffschlauch 19 gestülpt ist, der gleichzeitig in den Eintrittsquerschnitt 18 des Saugschalldämpfers 16 ragt. Der Kunststoffschlauch 19, der auch als elastisches Rohr ausgeführt sein kann, ist von einer Spiralfeder 27 umgeben, die für die notwendige Stabilität und Fixierung sorgt. Sowohl im Bereich des Fortsatzes 28 als auch im Bereich des Eintrittsquerschnitts 18 ist jeweils ein O-Ring 29 angeordnet, der für die erforderliche Dichtheit verantwortlich ist.

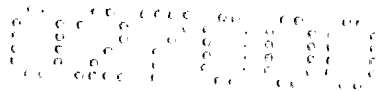
In Fig.13 weist auch der Saugschalldämpfer 16 einen entsprechend in das Innere des Verdichtergehäuses 1 gerichteten Fortsatz auf.

Die Fig.14 bis 18 zeigen unterschiedliche Befestigungsmöglichkeiten 30 zwischen elastischem Verbindungsmittel 19 und Saugrohr 17, die entweder als Verzahnung ausgeführt sein kann (Fig.17, Fig.18) oder aber als am elastischen Verbindungsmittel angeordnete Widerhaken (Fig.16) oder aber als einfache Absätze (Fig.14, Fig.15).

Bei einer Ausführungsvariante des Ausgleichsvolumens 21 samt Saugschalldämpfer 1 wie in Fig.9, 9a und 10 beschrieben entfällt aus den beschriebenen Gründen das Erfordernis einer solchen dichten Verbindung zwischen Saugschalldämpfer 16 und Saugrohr 17.

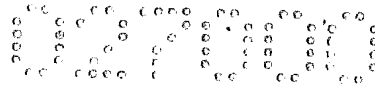
Fig.19, Fig.20, Fig.21, und Fig.22 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Saugschalldämpfers 16 samt Ausgleichsvolumen 21 wie in den Fig.9, 9a und 10 bereits schematisch beschrieben. Das Saugrohr 17 ist dabei bis dicht an den Eintrittsquerschnitt 18 des Saugschalldämpfers 16 herangeführt. Der Eintrittsquerschnitt 18 ist mittels Kunststoffschlauch 19 dicht mit dem Saugrohr 17 verbunden.

Aus Übersichtlichkeitsgründen wurden in den Fig.19, Fig.20, Fig.21, und Fig.22 die übrigen Teile des Kältemittelkompressors nicht gezeichnet.



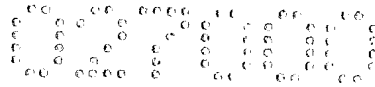
A N S P R Ü C H E

1. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter, welcher ein hermetisch dichtes Verdichtergehäuse (1) aufweist, in dessen Innerem eine ein Kältemittel verdichtende Kolben-Zylinder-Einheit arbeitet mit einem eine in einer Ventilplatte derselben angeordnete Ansaugöffnung (24) umfassendes Ansaugventil, wobei am Zylinderkopf (15) der Kolben-Zylinder-Einheit ein ein Füllvolumen (20) aufweisender Saugschalldämpfer (16) vorgesehen ist, über den Kältemittel zum Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit strömt und wobei der Saugschalldämpfer (16) einen Eintrittsquerschnitt (18) aufweist, über welche Kältemittel in den Saugschalldämpfer (16) strömt und ein mit dem Saugschalldämpfer (16) und dem Inneren des Verdichtergehäuses (1) in Verbindung stehendes Ausgleichsvolumen (21) vorgesehen ist, in welchem Kältemittel oszilliert, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausgleichsvolumen (21) das 0,5 bis 1,2-fache des Hubvolumens des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit beträgt.
2. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausgleichsvolumen (21) mindestens die Hälfte, vorzugsweise das 0,5 bis 3-fache des Hubvolumens des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit beträgt.
3. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kleinste Strömungsquerschnitt (32) im Ausgleichsvolumen (21) eine Querschnittsfläche aufweist, die $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ der Querschnittsfläche der Ansaugöffnung (24) entspricht.
4. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnittsfläche des Ausgleichsvolumens (21) höchstens das



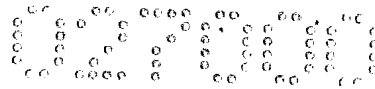
1,5-fache der Kolbenbodenfläche des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit beträgt.

5. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausgleichsvolumen (21) einen kreisrunden Querschnitt aufweist und das Verhältnis der Länge des Ausgleichsvolumen (21) zu dessen Durchmesser größer als 10 ist.
6. Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausgleichsvolumen (21) durch ein im Querschnitt im wesentlichen U-förmiges Ausgleichsrohr (22) gebildet ist, welches den Saugschalldämpfer (16) zumindest teilweise umschlingt.
7. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung des Eintrittsquerschnitts (18) des Saugschalldämpfers (16) mit dem Saugrohr (17) ein elastischer Kunststoffschlauch (19) aus PTFE, Acrylnitril Butadien oder Fluor- Kautschuken gefertigt ist.
8. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elastische Kunststoffschlauch ein Faltenbalg ist.
9. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Saugrohr (17) mit Widerhaken versehen ist.
10. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Saugrohr (17) mit Rastelementen versehen ist, die mit entsprechenden Rastelementen am Kunststoffschlauch (19) zusammenarbeiten.



11. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Eintrittsquerschnitt (18) und die Verbindungsöffnung (26) zwischen Ausgleichsvolumen (21) und Füllvolumen (20) in unterschiedlichen Abschnitten des Saugschalldämpfergehäuses angeordnet sind.
12. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Eintrittsquerschnitt (18) gleichzeitig die Verbindungsöffnung (26) zwischen Ausgleichsvolumen (21) und Füllvolumen (20) ist.
13. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgleichsvolumen (21) durch ein Ummantelungsrohr (34) gebildet ist, welches einerseits die Ansaugöffnung (24) bzw. Eintrittsquerschnitt (18) dicht umgibt und andererseits das mit dem Verdampfer des Kältemittelverdichters verbundene, in das Innere des Verdichtergehäuses (1) ragende Saugrohr (17) des Kältemittels zumindest entlang eines Abschnitts umgibt und in das Verdichtergehäuse (1) gerichtet ist.
14. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Saugrohr (17) bis knapp an die Ansaugöffnung (24) im Ummantelungsrohr (34) geführt ist.
15. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach Anspruch 13 und 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ummantelungsrohr (34) und der Saugschalldämpfer (16) einstückig ausgeführt sind.

Die Patentanwälte
P. Kliment, B. Henhapel



Z U S A M M E N F A S S U N G

Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter, welcher ein hermetisch dichtes Verdichtergehäuse (1) aufweist, in dessen Innerem eine ein Kältemittel verdichtende Kolben-Zylinder-Einheit arbeitet mit einem in einer Ventilplatte derselben angeordnete Ansaugöffnung umfassendes Ansaugventil, wobei am Zylinderkopf (15) der Kolben-Zylinder-Einheit ein ein Füllvolumen (20) aufweisender Saugschalldämpfer (16) vorgesehen ist, über den Kältemittel zum Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit strömt und wobei der Saugschalldämpfer (16) einen Eintrittsquerschnitt (18) aufweist, über welche Kältemittel in den Saugschalldämpfer (16) strömt und ein mit dem Saugschalldämpfer (16) und dem Inneren des Verdichtergehäuses (1) in Verbindung stehendes Ausgleichsvolumen (21) vorgesehen ist, in welchem Kältemittel oszilliert. Das Ausgleichsvolumen (21) beträgt, das 0,5 bis 1,2 fache des Hubvolumens des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit.

Fig.7

Fig. 1

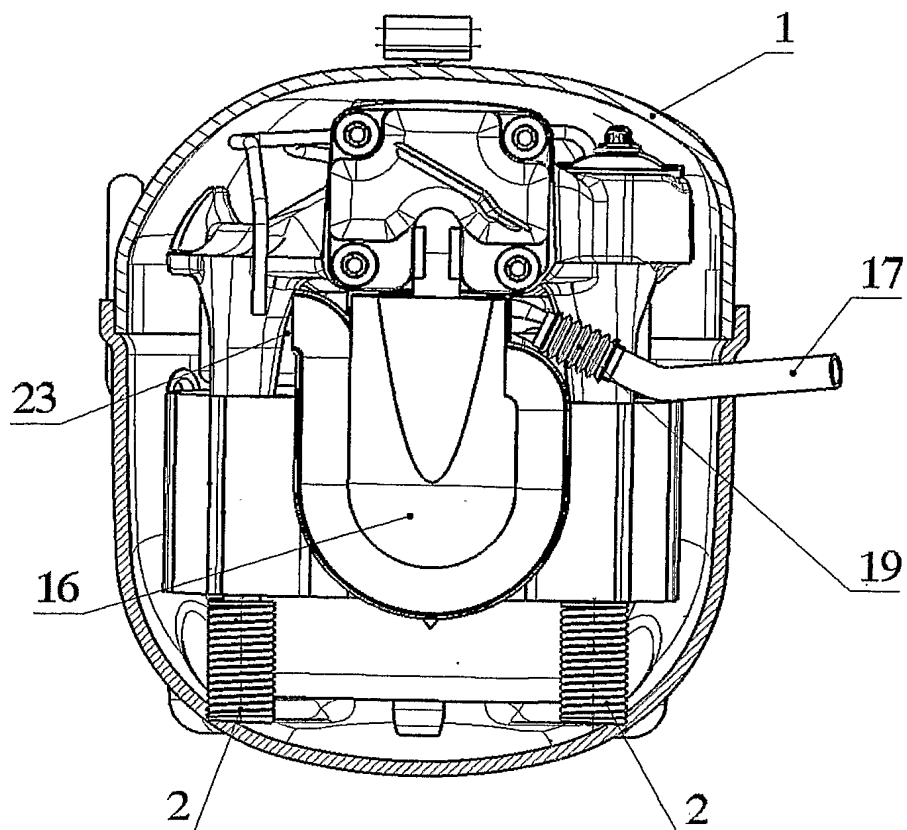


Fig. 2

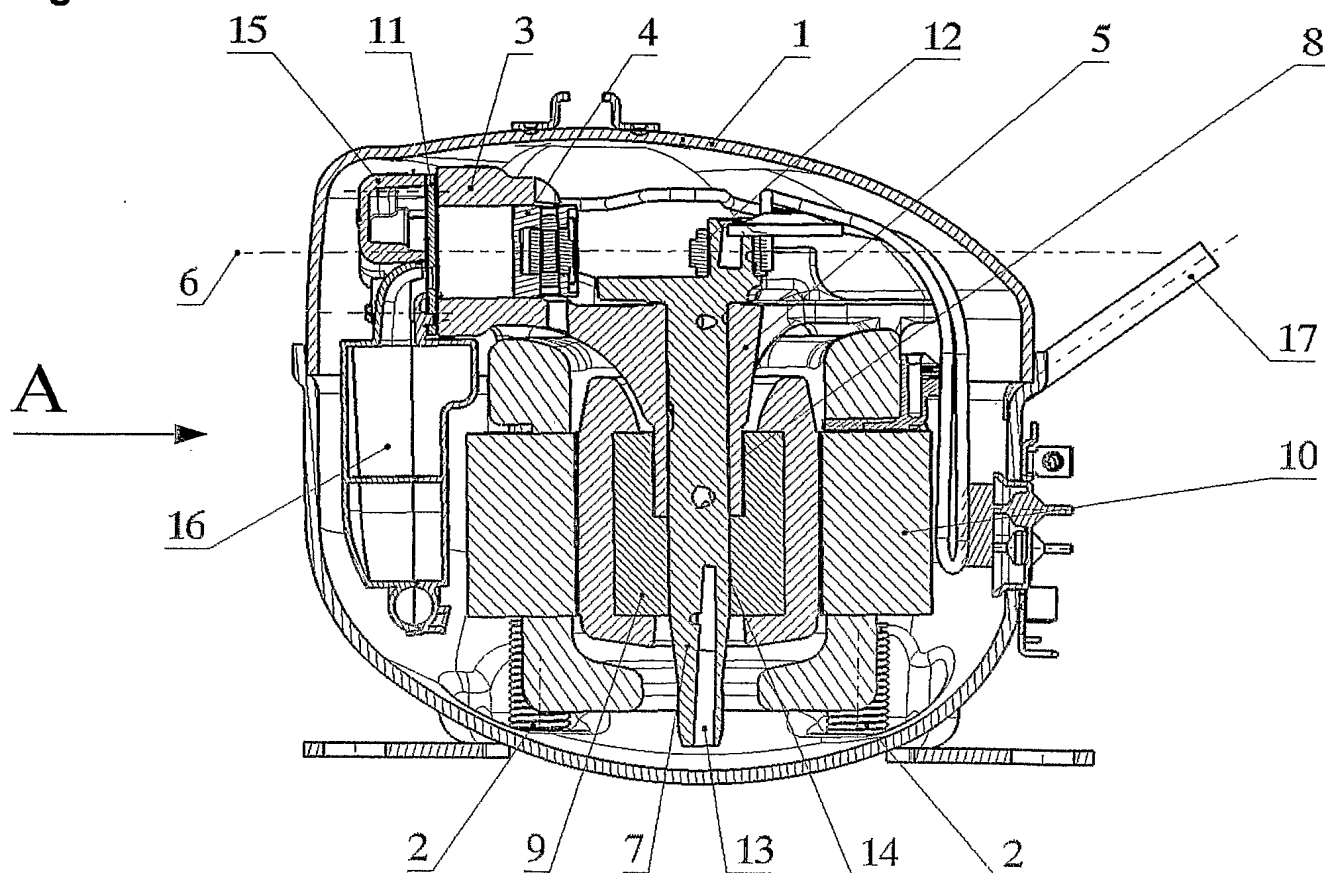


Fig. 3

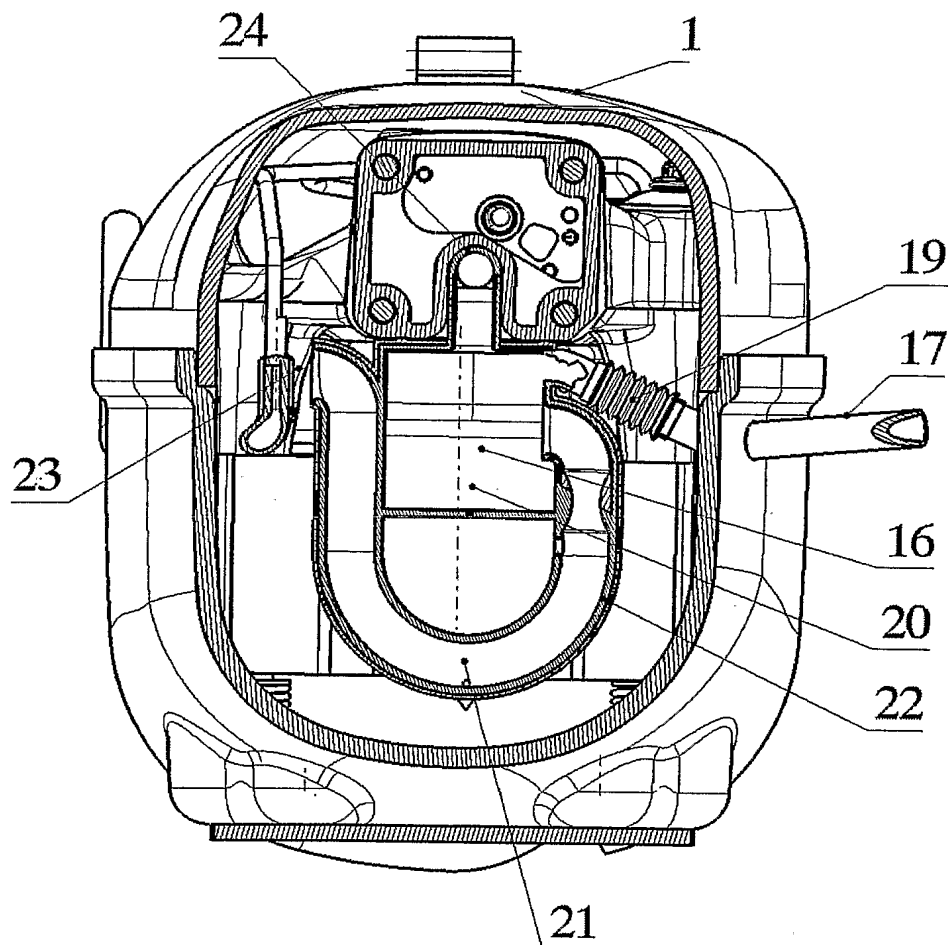


Fig. 4

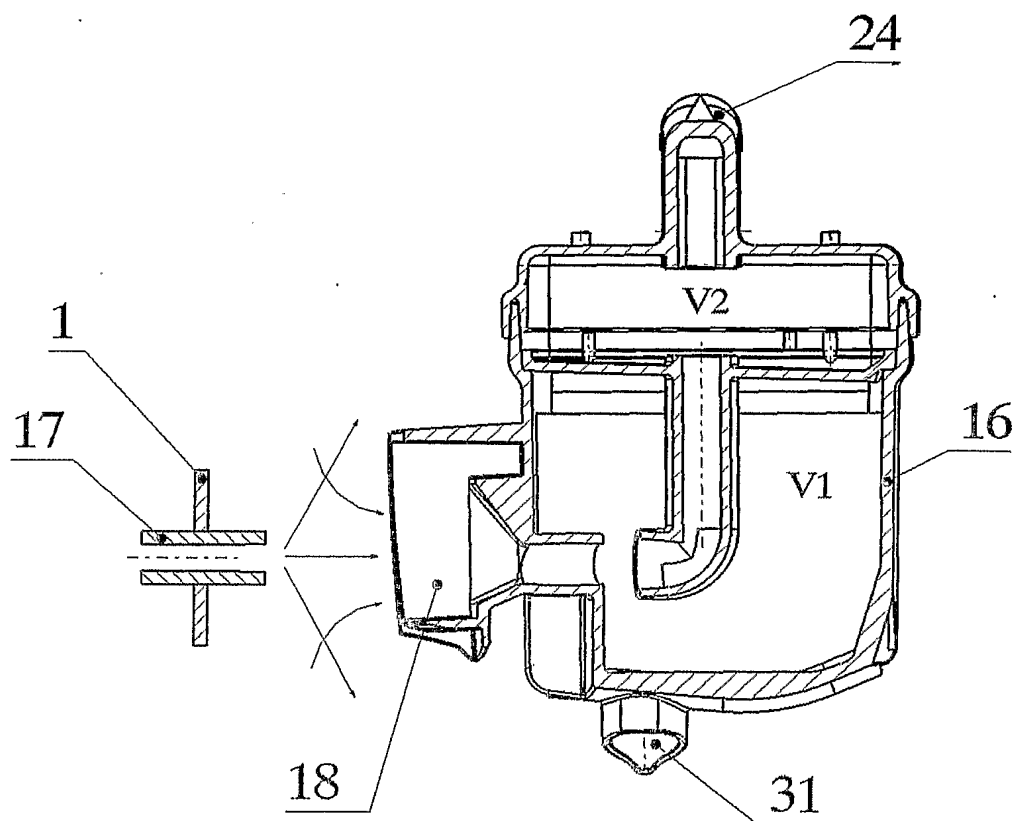


Fig. 5

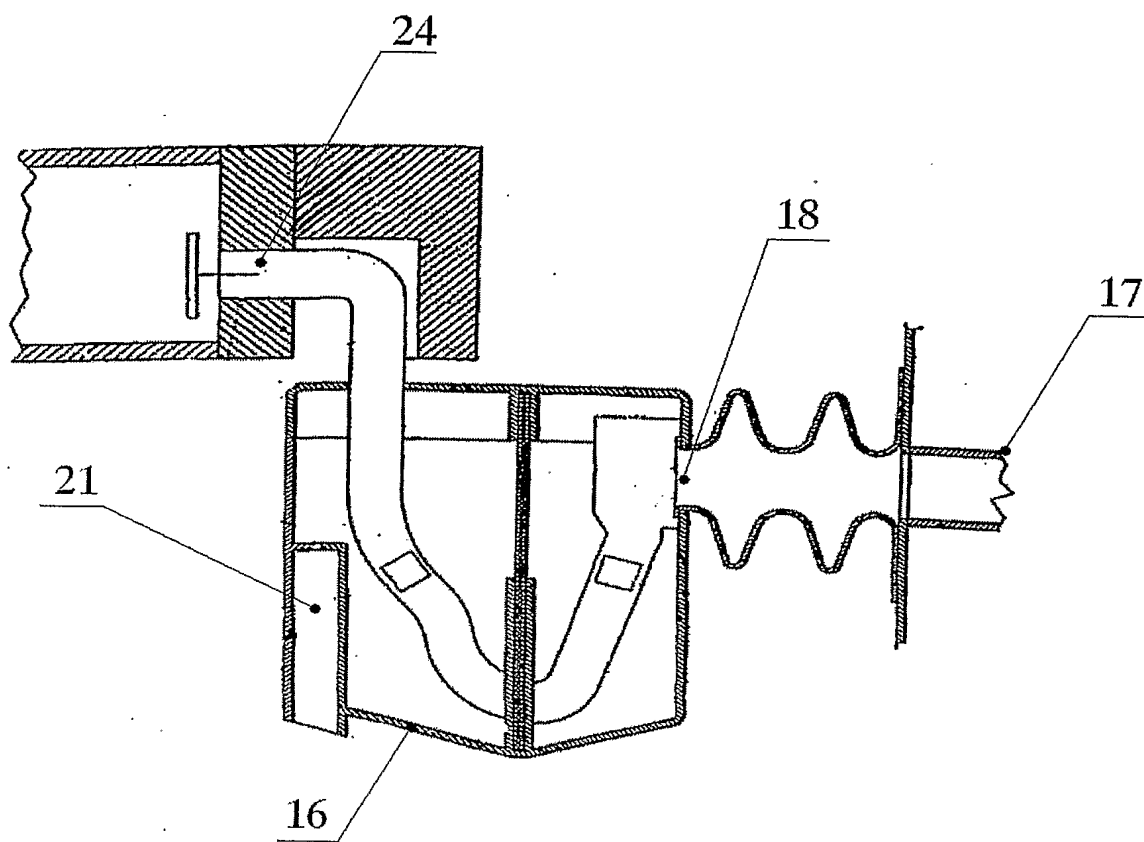


Fig. 6

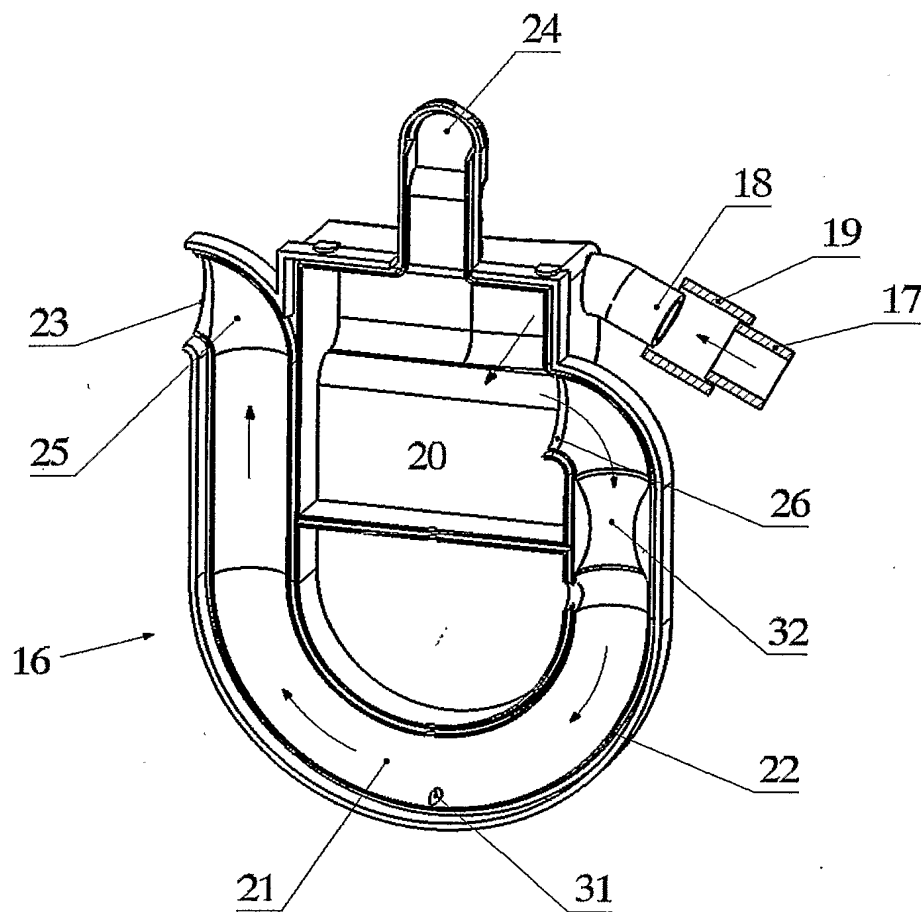


Fig. 7

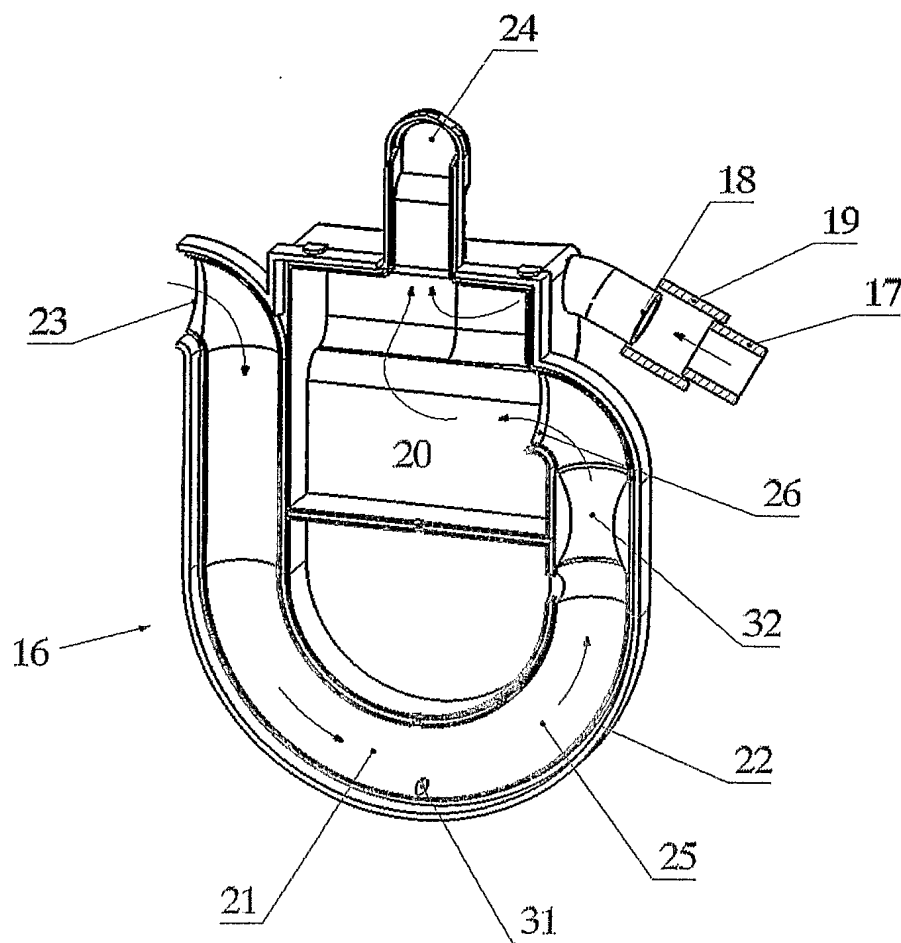


Fig. 8

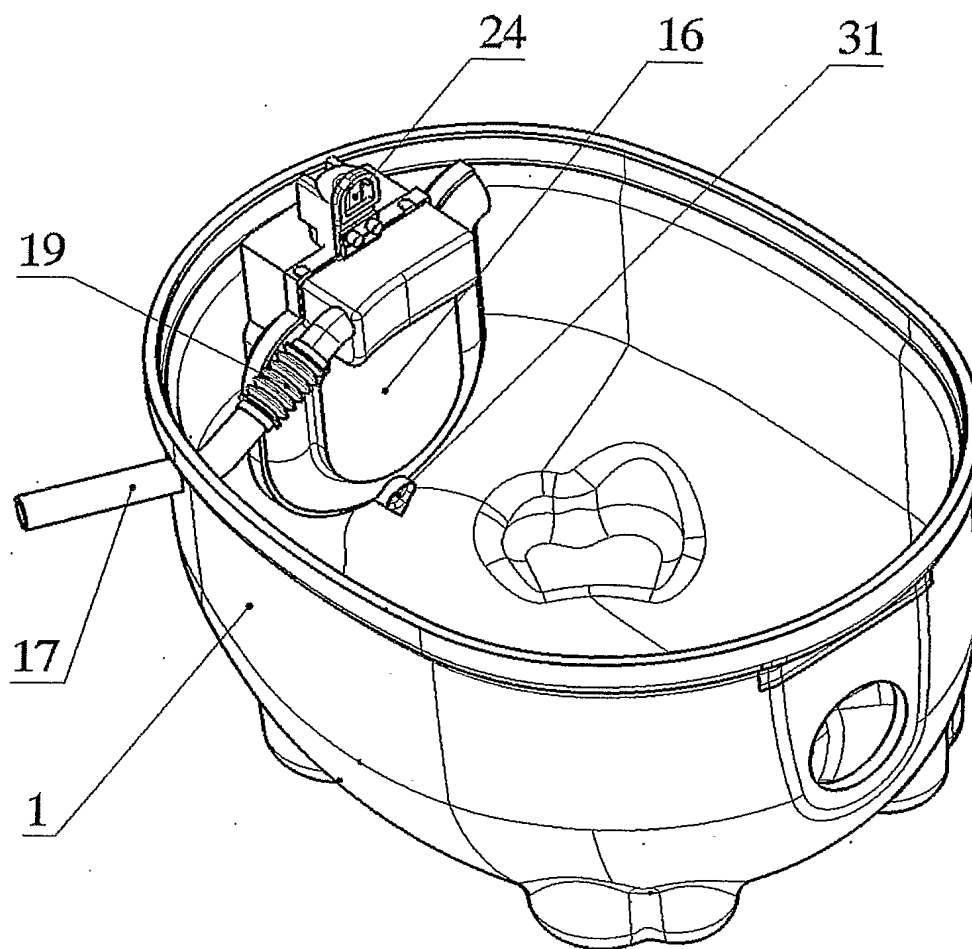


Fig. 9

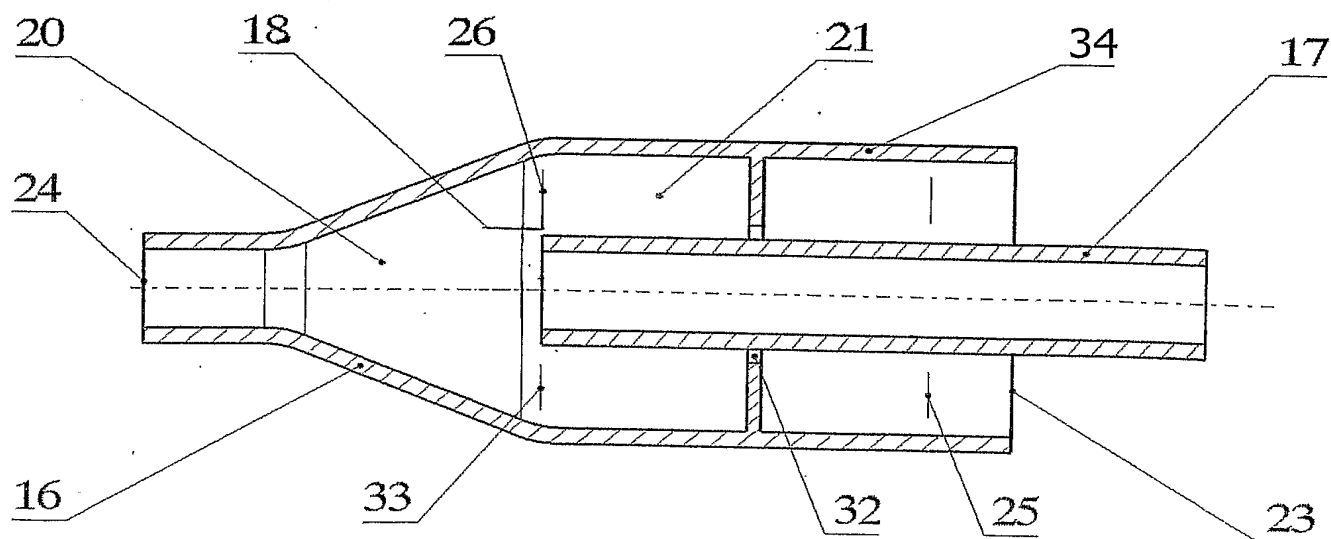


Fig. 9a

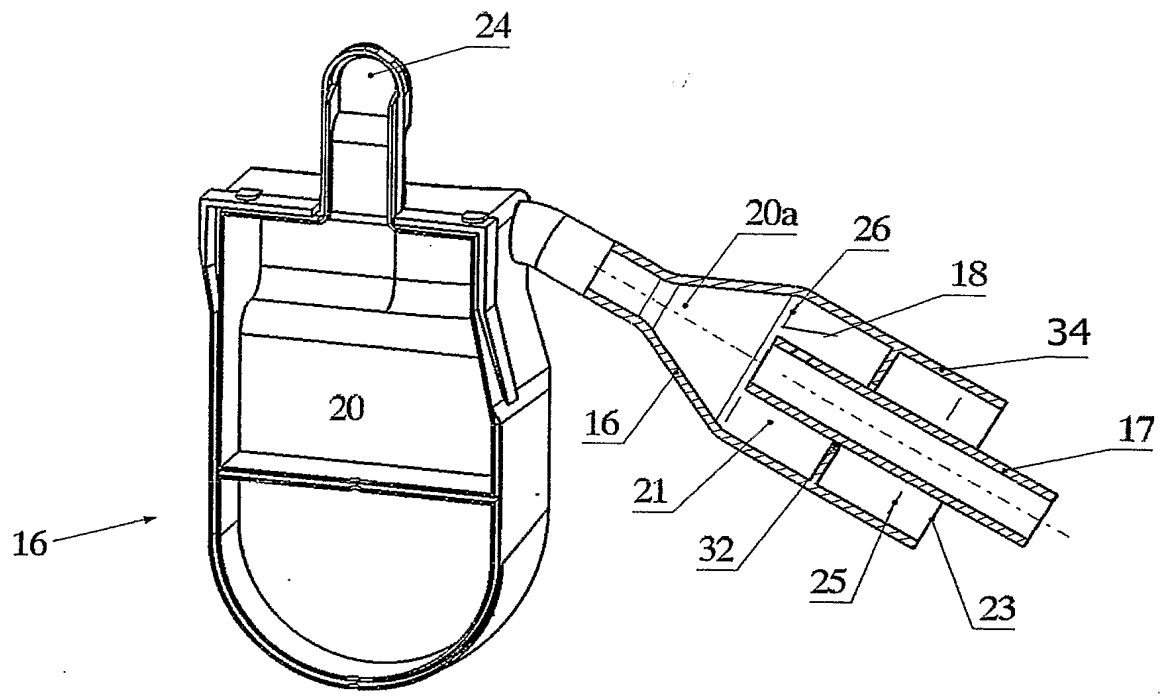
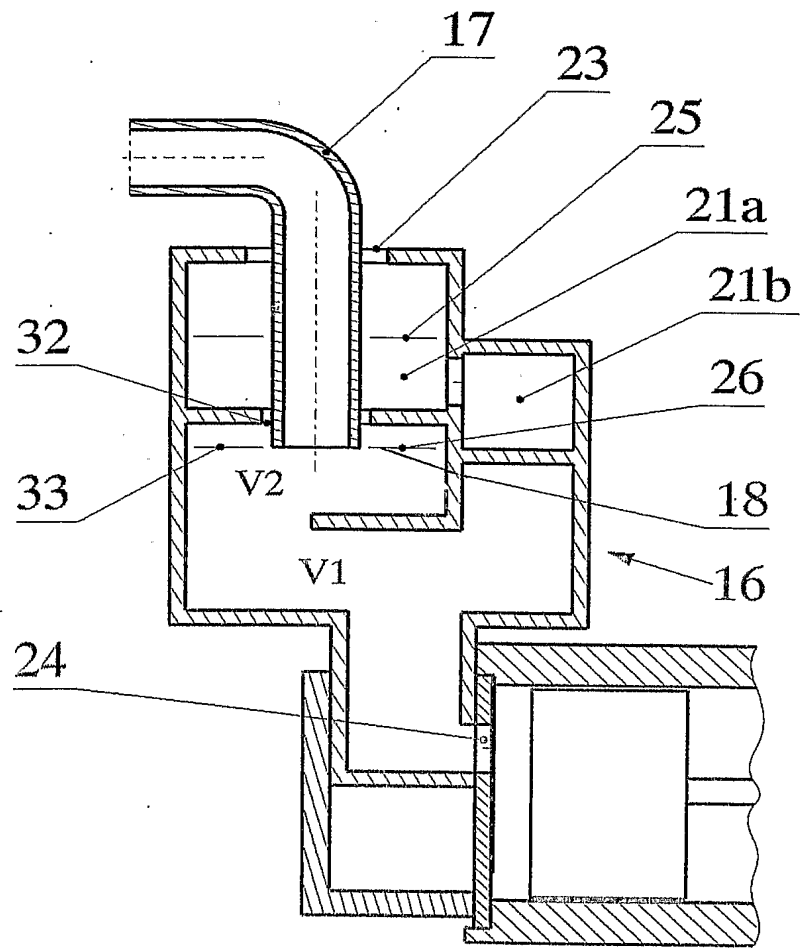


Fig. 10



GM

933/2004

CONFIDENTIAL

Fig. 11

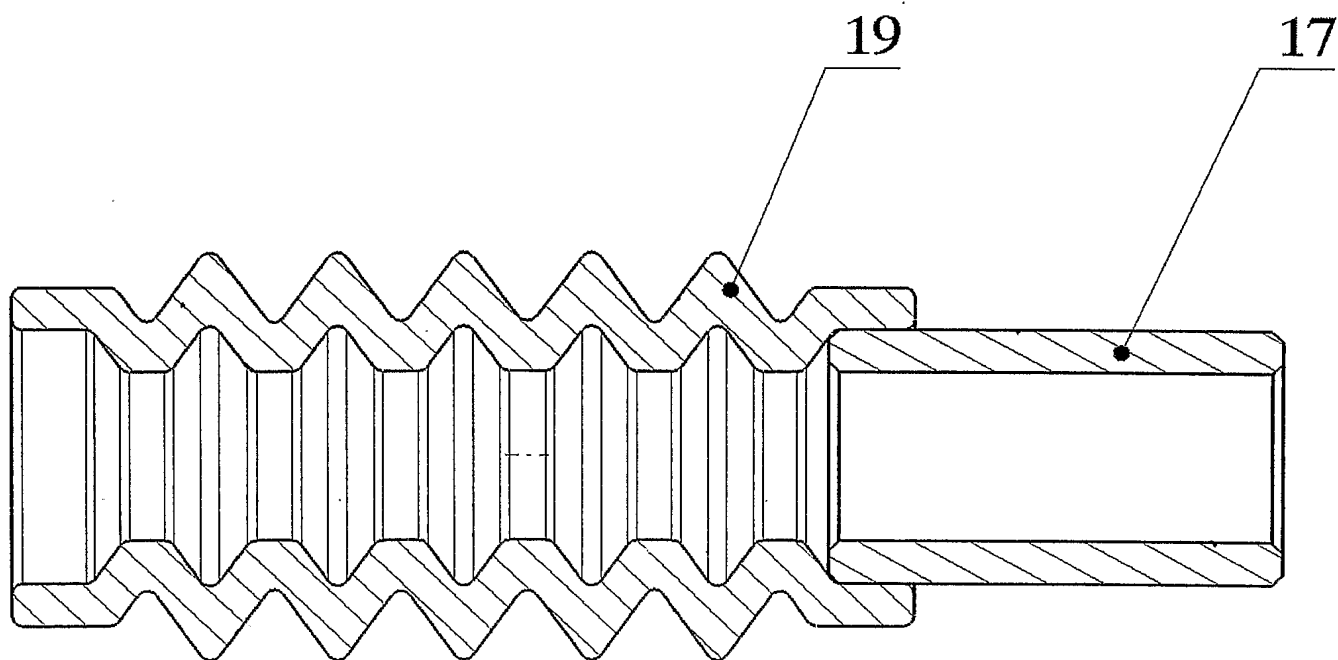


Fig. 12

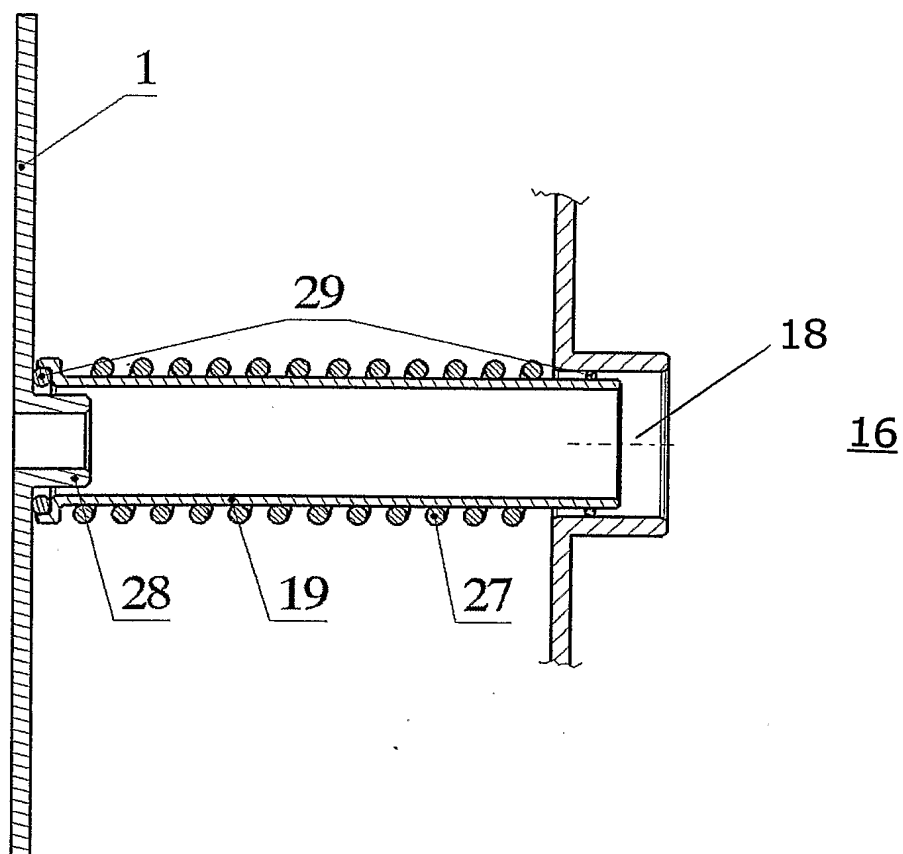


Fig. 13

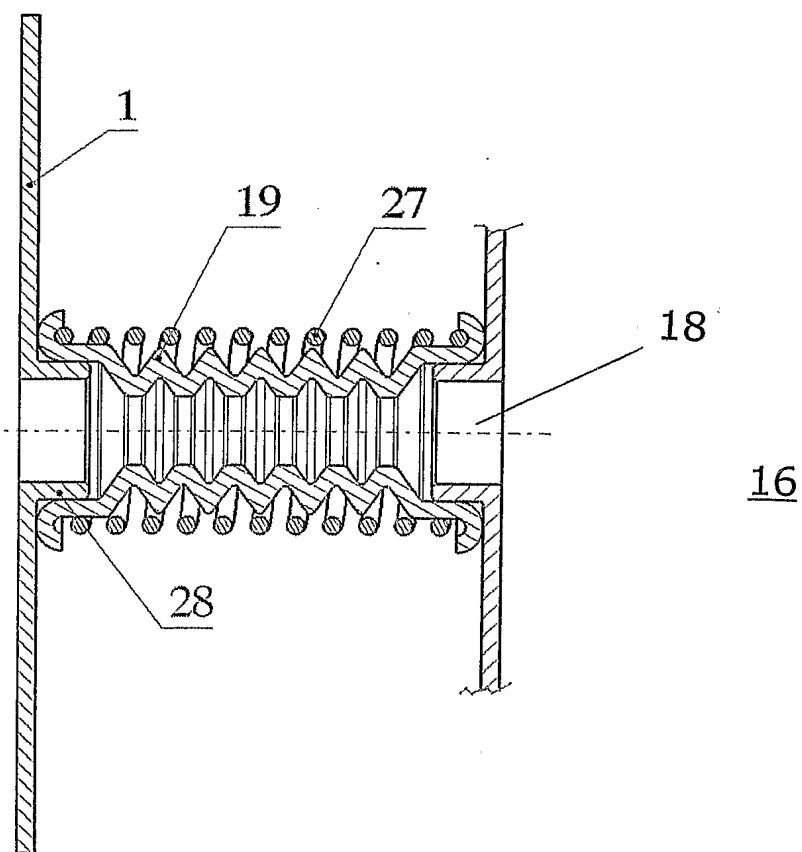


Fig. 14

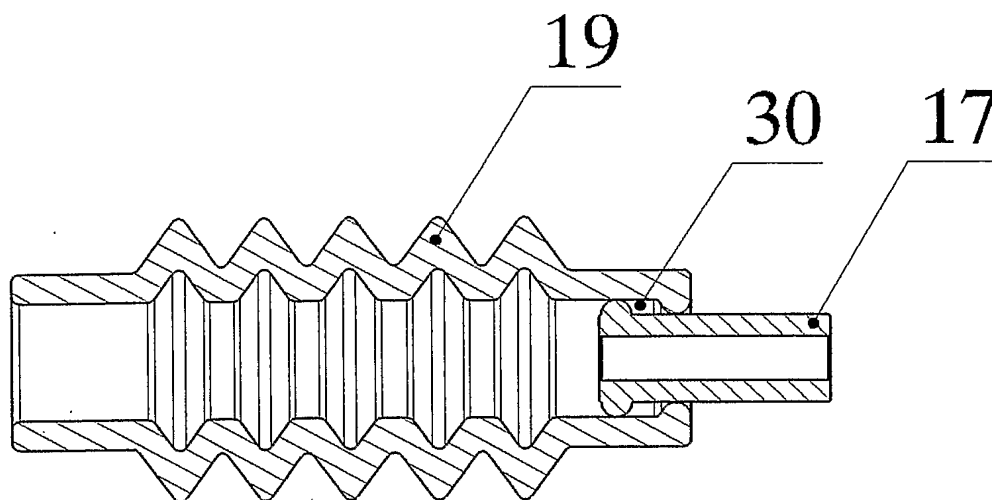


Fig. 15

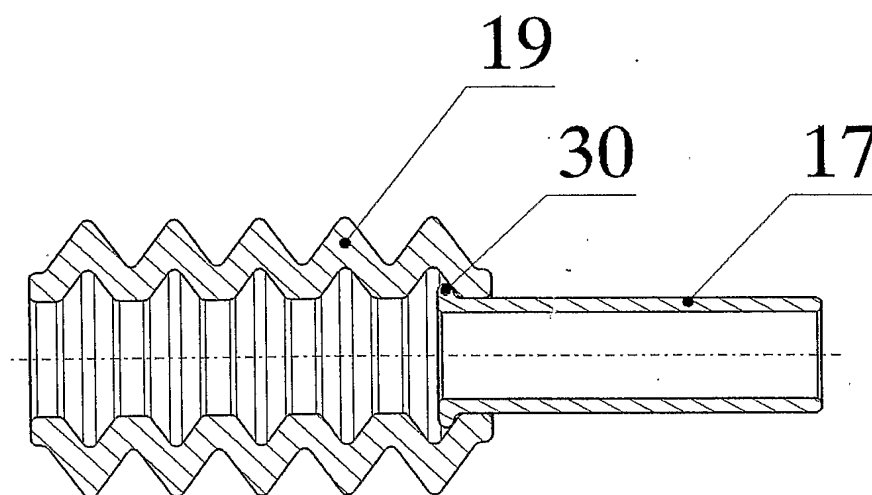


Fig. 16

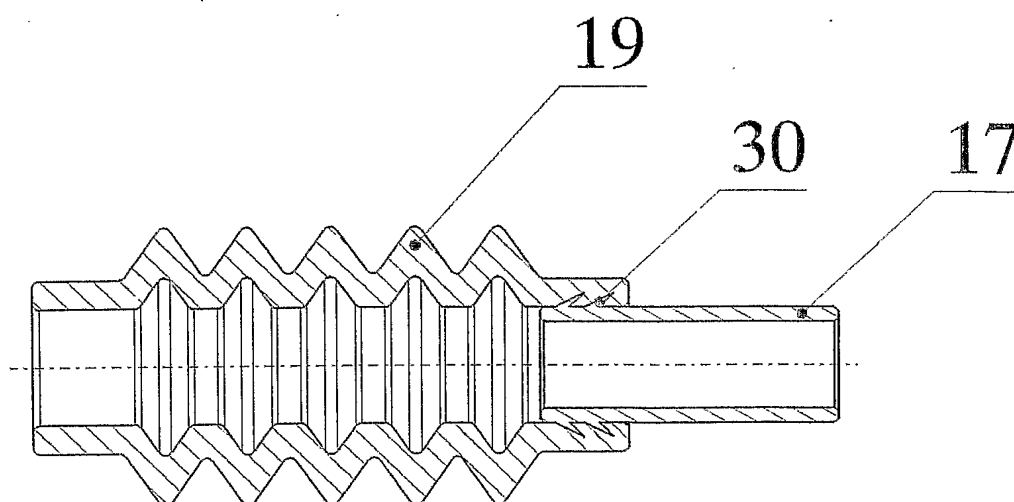


Fig. 17

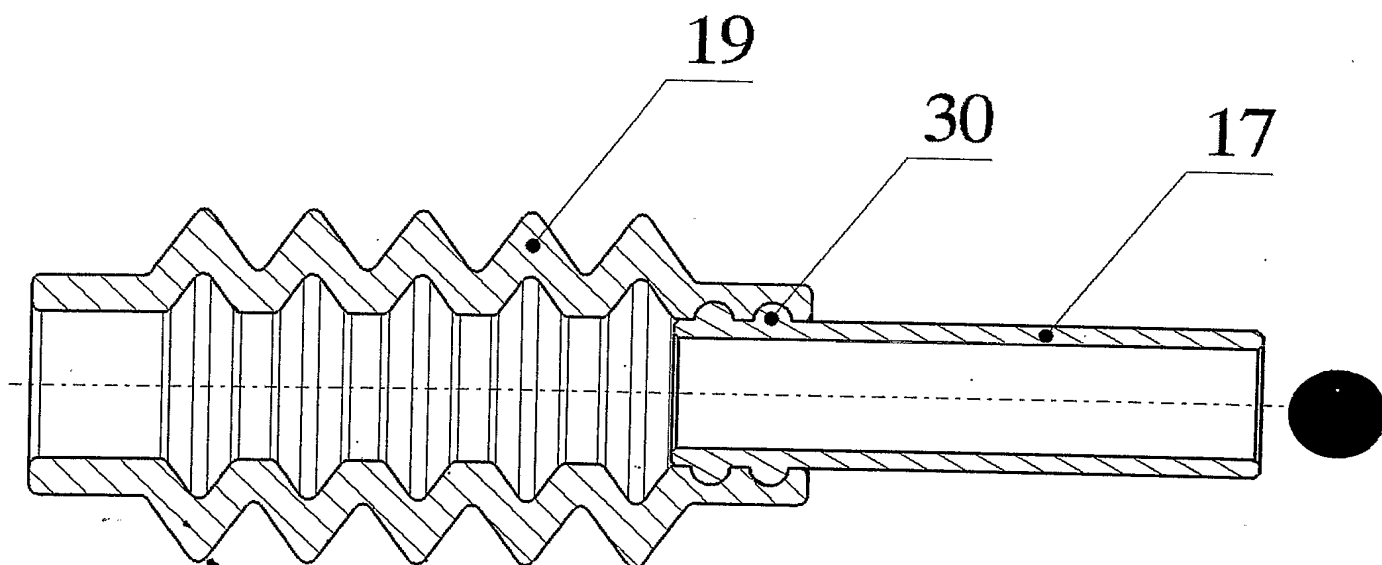


Fig. 18

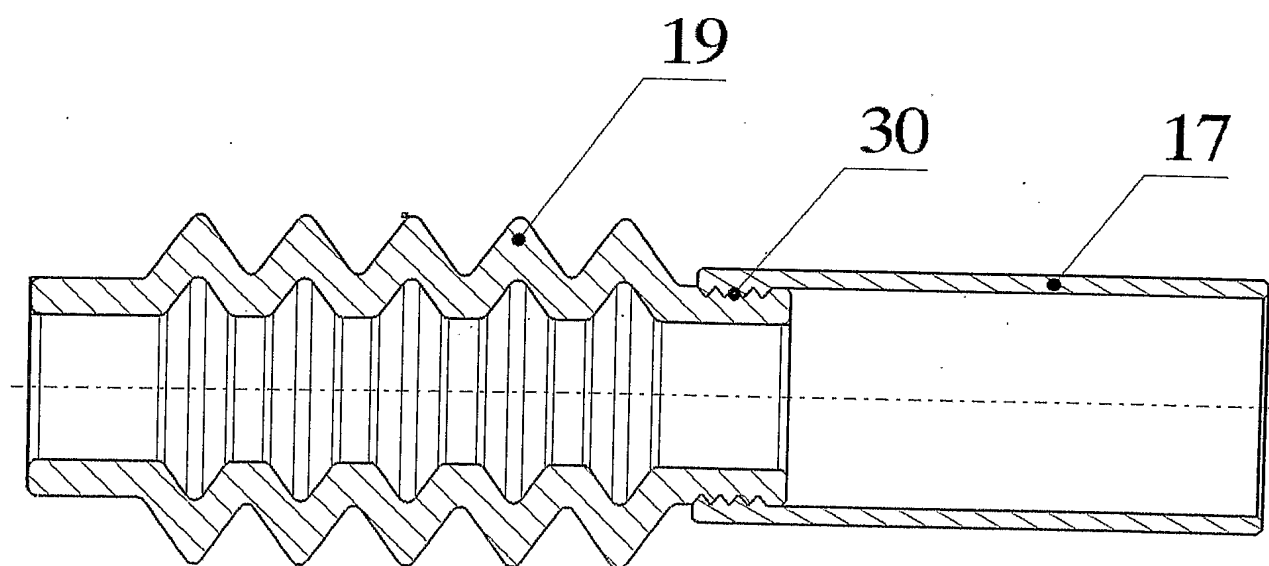


Fig. 19

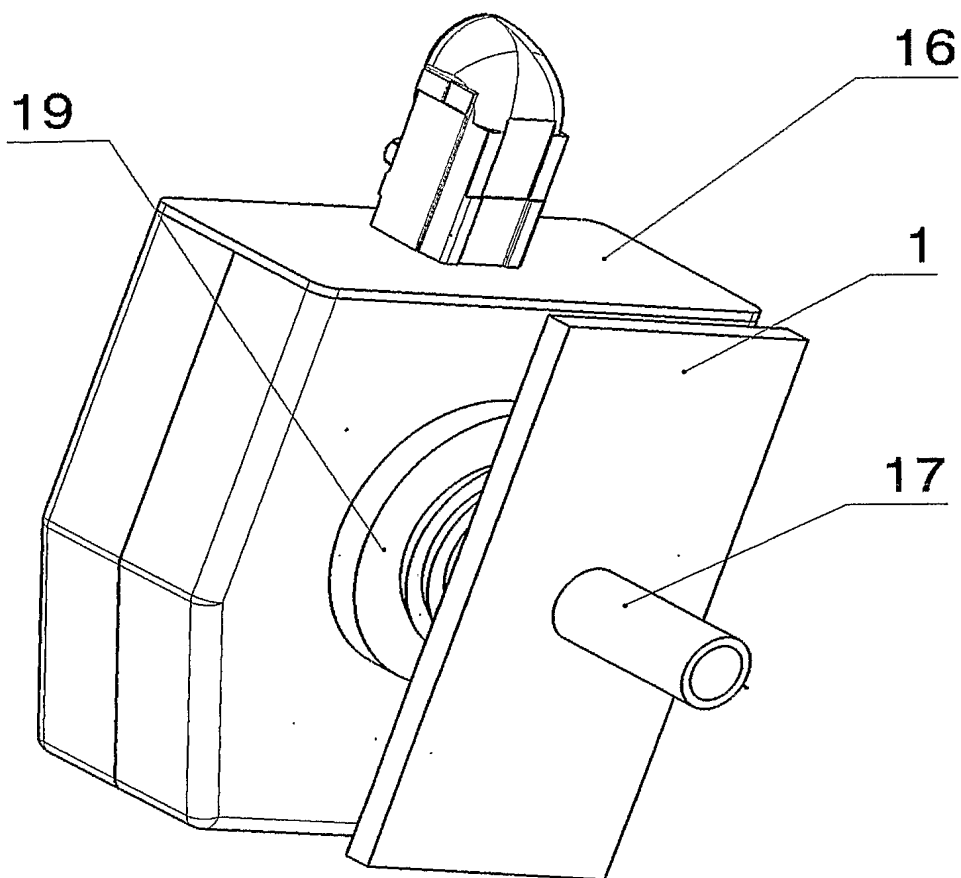


Fig. 20

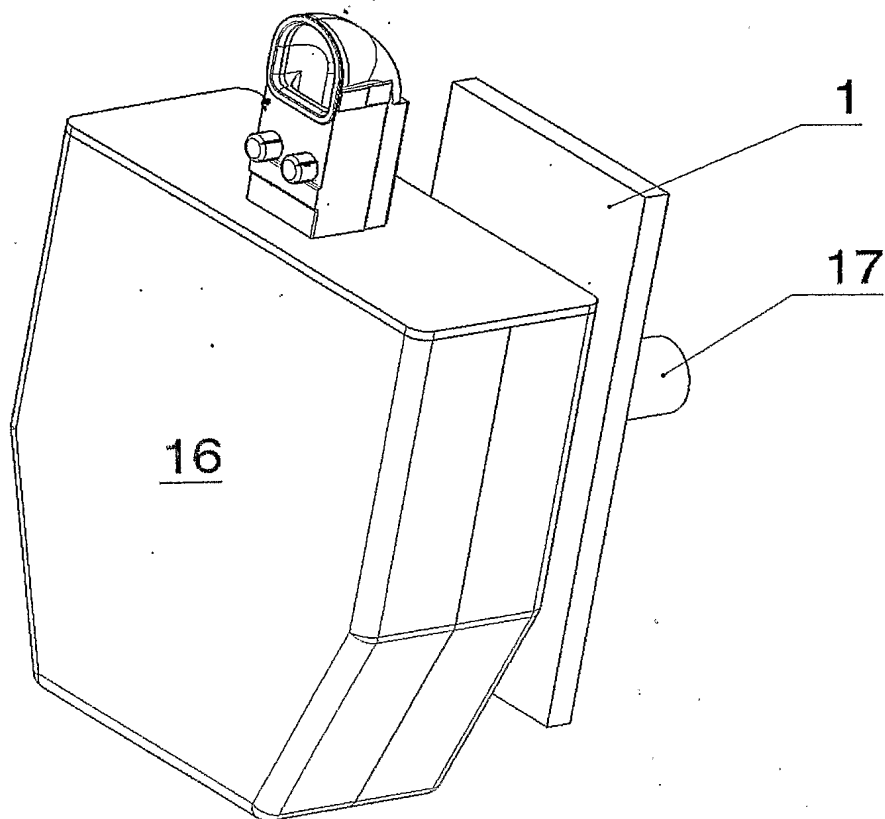


Fig. 21

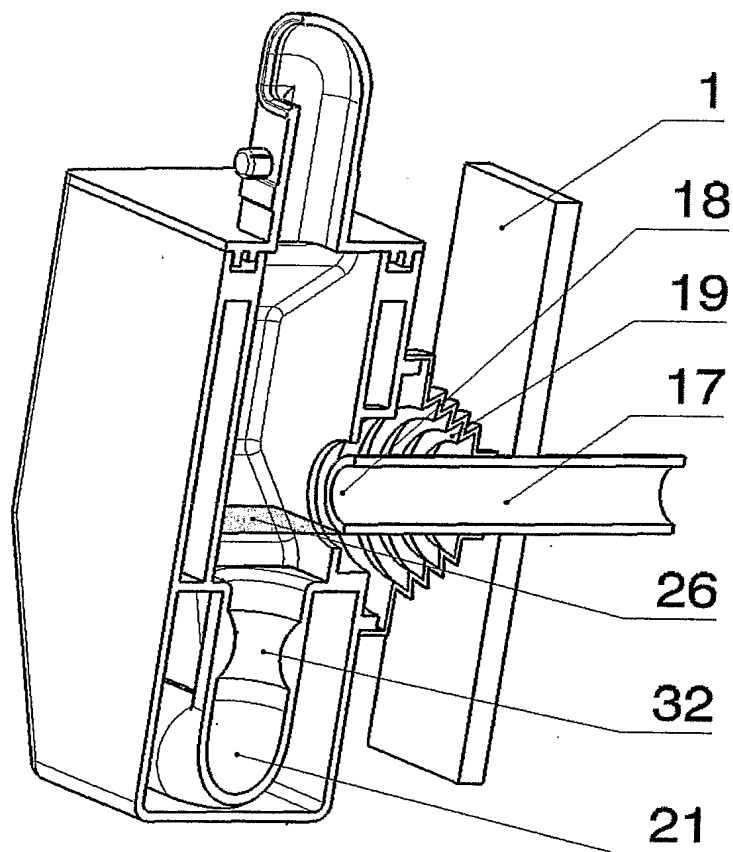


Fig. 22

